

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-139542  
 (43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl. G11B 5/66  
 H01F 10/16

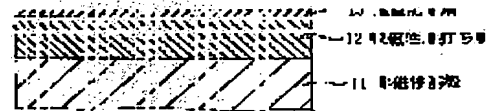
(21)Application number : 04-288610 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
 (22)Date of filing : 27.10.1992 (72)Inventor : KAIZU ISATAKE  
 OKAMOTO IWAO  
 WAKAMATSU HIROAKI  
 SATO KENJI  
 AOSHIMA KENICHI

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent reduction of reproducing efficiency by forming a soft magnetic backing layer having specified characteristics and a perpendicular recording layer on a nonmagnetic substrate to constitute a perpendicular magnetic recording medium.

CONSTITUTION: This magnetic recording medium consists of a soft magnetic backing layer 12 and a perpendicular recording layer 13 formed on a nonmagnetic substrate 11. This soft magnetic backing layer 12 has 20-1000 relative magnetic permeability and >10kG saturation magnetic flux density. Further, film thickness  $\delta\mu\text{m}$  and relative magnetic permeability  $\mu$  of the soft magnetic backing layer satisfy the relation of  $\mu \times \delta\mu (\mu\text{m}) > 200$ . By this method, no magnetic saturation is caused in the top end of a head main pole or in the soft magnetic backing layer facing to the top end of the main magnetic pole by external floating magnetic field. The magnetic resistance of the backing layer can be decreased because its film thickness is controlled considering the relation with the low relative magnetic permeability, which prevents reduction of the reproducing efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-139542

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/58

H 0 1 F 10/18

識別記号

庁内整理番号

7303-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-288610

(22)出願日 平成4年(1992)10月27日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 貝津 功嗣

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 岡本 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 若松 弘晃

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

最終頁に続く

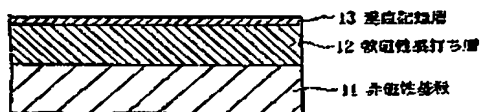
(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57)【要約】

【目的】 本発明は垂直磁化記録方式の磁気ディスク装置に用いる軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を積層した垂直磁気記録媒体に関し、軟磁性裏打ち層に吸収される浮遊磁界を抑制し、対応する垂直磁気ヘッドの主磁極先端への磁界集中による垂直記録層の記録磁化の減退、消磁の防止と、軟磁性裏打ち層内の磁壁から漏出する磁束によるノイズを低減することを目的とする。

【構成】 非磁性基板11上に軟磁性裏打ち層12と垂直記録層13とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層12は20～1000の比透磁率と10Kc以上の飽和磁束密度を有してなる構成とする。

本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板(11)上に、軟磁性裏打ち層(12)と垂直記録層(13)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層(12)は20~1000の比透磁率と10kG以上の飽和磁束密度を有してなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記軟磁性裏打ち層(12)の膜厚 $\delta u(\mu m)$ と比透磁率 $\mu u$ とが、 $\mu u \times \delta u(\mu m) > 200$ からなる関係にあることを特徴とする請求項1の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 前記軟磁性裏打ち層(12)が2 $\mu m$ 以下の膜厚の軟磁性膜を少なくとも2層積層してなることを特徴とする請求項1、または請求項2の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 前記複数層に積層した軟磁性膜(32)間に、0.1 $\mu m$ 以下の膜厚の非磁性分断層(33)を設けたことを特徴とする請求項3の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 非磁性基板(11)上に、軟磁性裏打ち層(12)と垂直記録層(13)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層(12)と垂直記録層(13)との間に、20~1000の比透磁率と10kG以上の飽和磁束密度を有する中間磁性層(22)を設けたことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 前記中間磁性層(22)の膜厚 $\delta v(\mu m)$ と比透磁率 $\mu v$ とが、 $\mu v \times \delta v(\mu m) < 200$ からなる関係にあることを特徴とする請求項5の垂直磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は垂直磁化記録方式の磁気ディスク装置等に用いる垂直磁気記録媒体に係り、特に信頼性の向上を図った垂直磁気記録媒体に関するものである。

【0002】 近年、コンピュータシステムにおける情報処理量の増大により、磁気ディスク装置での記録情報も増加し、より小型で大容量化が進められ、高密度記録化が要求されている。これに伴って従来の水平磁化記録方式に比べて遙に高密度記録が可能な垂直磁化記録方式が開発され、垂直磁化記録方式の媒体として高比透磁率な軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を積層した二層膜構造の垂直磁気記録媒体が提案され、実用化が進められている。

【0003】 このような二層膜構造の垂直磁気記録媒体では、高比透磁率な軟磁性裏打ち層の存在により、該軟磁性裏打ち層に外部からの漏洩する浮遊磁界が吸収され易く、その吸収された浮遊磁界が対応する垂直磁気ヘッドの主磁極に集中し、その磁界集中により記録・再生を阻害する傾向にある、このため、そのような外部からの

浮遊磁界の影響を防止した信頼性の良い媒体構造が必要とされている。

## 【0004】

【従来の技術】 従来の二層膜構造の垂直磁気記録媒体1は図12に示すように、表面にNiPめっき処理、或いはアルマイト処理を施したアルミニウム、またはガラス等からなる非磁性基板2上に、例えば1 $\mu m$ の膜厚のNiFe膜からなる高比透磁率( $\mu=1500$ 以上)な軟磁性裏打ち層3と、該軟磁性裏打ち層3の膜厚方向に垂直な磁化容易軸を有する0.1 $\mu m$ の膜厚のCoCr膜からなる垂直記録層4とが順に積層された構成からなっている。

【0005】 そしてかかる構成の垂直磁気記録媒体1に対して情報の記録・再生を行う垂直磁気ヘッド5からの記録磁界は前記垂直記録層4を垂直に磁化した後、その直下の前記軟磁性裏打ち層3を水平方向に通過して再び垂直記録層4を垂直に通って前記垂直磁気ヘッド5へ帰還する磁気回路により記録される。また、既に記録された垂直記録層4から漏洩する記録磁界により垂直磁気ヘッド5の主磁極6が磁化され、それと鎖交するコイル7に生じる電圧を再生信号として出力することによって再生を行っている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記垂直磁気記録媒体1における高比透磁率な軟磁性裏打ち層3は、上記のように垂直磁気ヘッド5の主磁極6からの記録磁界の強度を高めるなど、記録・再生時の垂直磁気ヘッド5の一部の機能を担っており、記録・再生効率を向上させる役割を果たしている。

【0007】 しかしながら、その軟磁性裏打ち層3の存在により、逆にこの記録媒体1に対向する垂直磁気ヘッド5の主磁極6先端に記録磁界と無関係な外部から漏洩する浮遊磁界までが必然的に集中し、これが強い磁界となって対向する垂直記録層4を磁化したり、該垂直磁気ヘッド5の主磁極6先端、若しくはその主磁極6先端と対応する軟磁性裏打ち層3を磁氣的に飽和させて再生効率が低下するという現象が生じる。

【0008】 この浮遊磁界の発生源は、磁気ディスク装置内の主にディスク回転用モータ、ヘッド位置制御用のボイスコイルモータ(VCM)などであり、いずれも垂直磁気記録媒体1と接近した位置に配置されており、通常、これらの部分から漏洩してくる浮遊磁界は記録磁界の数千分の一程度と微弱なもので、この程度の浮遊磁界では垂直記録層4を記録磁化を減退、または消磁することはない。

【0009】 しかし、このような微弱な浮遊磁界も前記軟磁性裏打ち層3の広い領域に吸収されて対向する垂直磁気ヘッド5の主磁極6先端に集中することで、垂直記録層4の記録磁化を減退、或いは消磁するほどにまで異常に高められる。

【0010】 また、この現象は記録再生効率が高くなる

ほど強くなり、前記軟磁性裏打ち層3の存在が浮遊磁界による記録磁化を消失させる危険性を高めている。従って、渠中によって磁界強度が高められた浮遊磁界により前記垂直記録層4の記録磁化を減磁させたり、その磁界強度が著しく高くなると消去（消磁）させてしまうという大きな欠点があった。

【0011】そこでこのような問題を解決する方法として軟磁性裏打ち層の比透磁率を50~800にして外部から漏洩する浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中を低減すること、また、該軟磁性裏打ち層の比透磁率を低くすると再生時の垂直磁気ヘッドと軟磁性裏打ち層により構成される磁気回路の磁気抵抗が増加して再生効率が悪化することから前記軟磁性裏打ち層の膜厚を厚くして前記磁気抵抗を低減させることが特開平3-224122号公報により既に提案されている。

【0012】しかし、前記軟磁性裏打ち層の比透磁率を低くすると、外部から漏洩する浮遊磁界がより強い場合には、やはりヘッド主磁極先端、またはその主磁極先端と対応する軟磁性裏打ち層を磁氣的に飽和させて再生効率が低下する。また、低比透磁率の軟磁性裏打ち層は高比透磁率の従来の軟磁性裏打ち層に比べて保磁力が大きく該低比透磁率の軟磁性裏打ち層の膜厚を厚くすると、その軟磁性裏打ち層内に構成する磁壁からの磁束の漏れが増加し、その磁束がノイズとなって再生時に増加して再生特性が劣化するという問題があった。

【0013】本発明は上記した従来の問題点に鑑み、軟磁性裏打ち層に吸収される浮遊磁界を極力抑制し、対応する垂直磁気ヘッドの主磁極先端への磁界集中による垂直記録層の記録磁化の減磁、消磁等の防止と、低比透磁率な厚い軟磁性裏打ち層の磁壁に起因するノイズを低減した新規な垂直磁気記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層は20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有してなる構成とする。

【0015】また、前記軟磁性裏打ち層の膜厚 $\delta u(\mu m)$ と比透磁率 $\mu u$ とが、 $\mu u \times \delta u(\mu m) > 200$ からなる関係にある構成とする。また、前記軟磁性裏打ち層が2 $\mu m$ 以下の膜厚の軟磁性膜を少なくとも2層積層した構成とする。

【0016】また、前記複数層状に積層した軟磁性膜間に、0.1 $\mu m$ 以下の膜厚の非磁性分断層を設けた構成とする。更に、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層と垂直記録層との間に、20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する中間磁性層を設けた構成とする。

【0017】更に、前記中間磁性層の膜厚 $\delta v(\mu m)$ と比透磁率 $\mu v$ とが、 $\mu v \times \delta v(\mu m) < 200$ からなる関係にある構成とする。

【0018】

【作用】本発明の垂直磁気記録媒体では、非磁性基板上に20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する軟磁性裏打ち層を、比透磁率 $\mu u \times$ 膜厚 $\delta u(\mu m) > 200$ からなる関係となる膜厚に設け、該軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を積層した媒体構成とすることにより、軟磁性裏打ち層の比透磁率 $\mu u$ が低く、飽和磁束密度が大きいので、外部から漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端、または該主磁極先端と対応する軟磁性裏打ち層の磁氣的な飽和が生じ難くなり、膜厚も低比透磁率との兼ね合いにより制御されるのでその磁気抵抗は小さくなり、再生効率の低下が解消され、かつ前記浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中による垂直記録層の記録磁化の減磁、消磁等を防止することができる。

【0019】また、非磁性基板上に設けた高透磁率な軟磁性裏打ち層と垂直記録層との間に、20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する中間磁性層を、比透磁率 $\mu v \times$ 膜厚 $\delta v(\mu m) < 200$ からなる関係となる膜厚に設けた媒体構成とすることにより、該中間磁性層の比透磁率 $\mu v$ が低く、飽和磁束密度が大きいので、外部から漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端と対応する該中間磁性層の磁氣的な飽和が生じ難く、また浮遊磁界が集中する領域はせいぜいヘッド主磁極先端より1 $\mu m$ の距離までであるので該中間磁性層の膜厚を少なくとも1 $\mu m$ とすることによりその直下にある高透磁率な軟磁性裏打ち層の磁氣的な飽和が生じることはなく、また、前記高透磁率な軟磁性裏打ち層の存在によりその磁気抵抗は小さくなるので、再生効率の低下が解消され、かつ前記浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中による垂直記録層の記録磁化の減磁、消磁等を防止することができる。

【0020】更に、非磁性基板上に軟磁性裏打ち層として、20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する2 $\mu m$ 以下の膜厚の軟磁性膜を繰り返して複数層積層し、その軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた媒体構成とすることにより、外部から漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端と対応する前記積層構成の軟磁性裏打ち層の磁氣的な飽和が生じ難くなり、また積層した各軟磁性膜内に形成された磁壁から漏出する磁束も減少するので該磁束の漏出によるノイズも低減され、再生特性を向上させることができる。

【0021】更に、非磁性基板上に軟磁性裏打ち層として、20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する2 $\mu m$ 以下の膜厚の軟磁性膜と非磁性分断層とを繰り返して複数層積層し、その軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた媒体構成とすることにより、各軟磁性膜が非磁性分断層により確実に磁氣的に分離され、外部から

漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端と対応する前記積層構成の軟磁性裏打ち層の磁気的な飽和がより生じ難くなる。また横断した各軟磁性膜内に形成された磁壁から漏出する磁束も著しく減少し、該磁束の漏出によるノイズもより低減され、再生特性を向上させることができる。

【0022】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。図1は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図である。

【0023】図において、11は例えば表面にNiPめっき処理を施したアルミニウムからなる非磁性基板であり、該非磁性基板11上に、例えば低比透磁率( $\mu=200$ )で、20KGの飽和磁束密度を有する10 $\mu\text{m}$ の膜厚 $\delta u$ のFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層12と、その軟磁性裏打ち層12上に該軟磁性裏打ち層12の膜厚方向に垂直な磁化容易軸を有する0.1 $\mu\text{m}$ の膜厚のCoCr膜からなる垂直記録層13とを積層状に配設した構成としている。

【0024】なお、前記軟磁性裏打ち層12及び垂直記録層13は、スパッタ用の電力パワー密度を5.5 W/cm<sup>2</sup>、Ar等からなるスパッタガス圧を5mTorr、基板温度を200℃とするスパッタ条件によるスパッタリング法により成膜する。

【0025】このような第1実施例の垂直磁気記録媒体では、計算機シミュレーションによる再生出力の軟磁性裏打ち層12の比透磁率 $\mu u \times$ 膜厚 $\delta u$ 依存性を示す図2により、該軟磁性裏打ち層12の比透磁率 $\mu u \times$ 膜厚 $\delta u$ が200以上であれば再生出力はほぼ飽和する。従って、その軟磁性裏打ち層12の膜厚 $\delta u$ は媒体構成上の内部応力等の関係より10 $\mu\text{m}$ 以下が妥当であるので、その比透磁率 $\mu u$ は20以上必要である。

【0026】また、図3に磁気ディスク装置内で予測される最大の8Oeの浮遊磁界中における再生出力の軟磁性裏打ち層の比透磁率依存性を示しており、この図3により軟磁性裏打ち層の比透磁率 $\mu u$ が1000以上では磁気的飽和により再生出力が減少することから、1000以下にすることが必要である。

【0027】更に、図4には同じく8Oeの浮遊磁界中における再生出力の軟磁性裏打ち層の比透磁率及び飽和磁束密度依存性を示したもので、この図により、比透磁率 $\mu u$ を500,1000,2000と変化させると共に、膜厚も変化させて比透磁率 $\mu u \times$ 膜厚 $\delta u$ の値を一定とした3種類の軟磁性裏打ち層を有する各垂直磁気記録媒体では、例えば比透磁率が500の軟磁性裏打ち層の飽和磁束密度は5KG以上、比透磁率が1000の軟磁性裏打ち層の飽和磁束密度としては10KG以上が必要である。

【0028】更に、図5は第1実施例の垂直磁気記録媒体と従来の垂直磁気記録媒体の両記録媒体面に垂直に外部浮遊磁界をその強度を変化させて印加した状態で再生出力を測定したもので、従来の垂直磁気記録媒体よりも

第1実施例の垂直磁気記録媒体がより強い7Oe程度の外部浮遊磁界に対しても再生出力が低下しないことが判明した。なお、この第1実施例の垂直磁気記録媒体に再生出力が80%程度減少する外部浮遊磁界を印加し、その後、該外部浮遊磁界を取り去ると再生出力は元の状態に戻ることから、この程度の外部浮遊磁界の強度では垂直記録層の記録磁化は減退されないが、ヘッド主磁極先端、またはその主磁極先端と対応する軟磁性裏打ち層の磁気的な飽和が再生出力を低下させる原因であることが認められた。

【0029】更に、図6は第1実施例の軟磁性裏打ち層と従来例の軟磁性裏打ち層とのB-H磁化曲線を示したもので、この図により従来例の軟磁性裏打ち層よりも比透磁率が低く、高い飽和磁束密度を有する第1実施例の軟磁性裏打ち層の方が大きな外部浮遊磁界強度まで磁気的に飽和しないことが明らかである。

【0030】従って、このような第1実施例の垂直磁気記録媒体では、外部から漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端、または該主磁極先端と対応する軟磁性裏打ち層の磁気的な飽和が生じ難くなり、膜厚も低比透磁率との兼ね合いにより制御されてその磁気抵抗も小さくなるので、再生効率の低下が解消され、かつ前記浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中による垂直記録層の記録磁化の源磁、消磁等を防止することが可能となる。

【0031】図7は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第2実施例を示す要部断面図であり、図1と同等部分には同一符号を付している。この図で示す実施例が図1で示す実施例と異なる点は、非磁性基板11と垂直記録層13との間に、例えば高比透磁率( $\mu=2000$ )で、20KGの飽和磁束密度を有する10 $\mu\text{m}$ の膜厚のNiFe膜からなる軟磁性裏打ち層21と、その軟磁性裏打ち層21上に低比透磁率( $\mu i=200$ )で、10KGの飽和磁束密度を有する1 $\mu\text{m}$ の膜厚 $\delta i$ のFeCo膜からなる中間磁性層22を配設した構成とした点である。

【0032】このような第2実施例の垂直磁気記録媒体では、図8に計算機により3Oeの外部浮遊磁界中における従来の垂直磁気記録媒体と対向する垂直磁気ヘッドの主磁極先端と、その近傍の磁束密度をシミュレーションした結果を示すように、外部浮遊磁界が集中している領域は、垂直磁気ヘッドの主磁極先端より対向する垂直磁気記録媒体の軟磁性裏打ち層3側へのせいぜい1 $\mu\text{m}$ 程度までであることから、その領域に相当する部分に本実施例においては低比透磁率( $\mu i=200$ )で、10KGの飽和磁束密度を有する1 $\mu\text{m}$ の膜厚 $\delta i$ のFeCo膜からなる中間磁性層22を配設しているため、該中間磁性層22及びその直下にある高透磁率な軟磁性裏打ち層21の磁気的な飽和が生じることはなく、その高透磁率な軟磁性裏打ち層21の存在によりその磁気抵抗は小さくなり、再生効率の低下が解消される。また前記浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中による垂直記録層13の記録磁化の減

磁、消磁等を防止することができる。

【0033】図9は本発明に係る垂直磁気記録媒体の第3実施例を示す断面図である。本実施例では、表面にNiPめっき処理を施したアルミニウムからなる非磁性基板であり、該非磁性基板11上に軟磁性裏打ち層31として、例えば低比透磁率( $\mu=200$ )で、20KGの高飽和磁束密度を有する $1\mu\text{m}$ の膜厚のFeCo膜からなる軟磁性膜32と、 $1\mu\text{m}$ の膜厚のCr膜からなる非磁性分断層33とを交互に繰り返して10層ほど積層した構成とし、その軟磁性裏打ち層31上に該軟磁性裏打ち層31の膜厚方向に垂直な磁化容易軸を有する $0.1\mu\text{m}$ の膜厚のCoCr膜からなる垂直記録層13を配設した構成としている。

【0034】このような第3実施例の垂直磁気記録媒体では、前記軟磁性裏打ち層31を構成する各軟磁性膜32が非磁性分断層により確実に磁気的に分離され、外部から漏洩する浮遊磁界によるヘッド主磁極先端と対応する前記積層構成の軟磁性裏打ち層31の磁気的な飽和が生じ難くなる。また積層した膜厚の薄い各軟磁性膜内に形成された磁壁から漏出する磁束も減少し、該磁束の漏出によるノイズも著しく低減され、再生特性を向上させることができる。

【0035】図10(a),(b)は第1実施例と第3実施例の垂直磁気記録媒体の再生時におけるノイズスペクトルの発生の有無を調べた結果を示すもので、第1実施例の垂直磁気記録媒体においては軟磁性裏打ち層の膜厚が厚いことから、その軟磁性裏打ち層の膜厚に比例してその磁壁から漏出する磁束も増えるので図10(a)に示すように該軟磁性裏打ち層の磁壁に起因するノイズが低周波数域に生じている。これに対して第3実施例の垂直磁気記録媒体では、図10(b)に示すように軟磁性裏打ち層での磁壁に起因するノイズの発生が殆ど見られず、再生特性が向上する。

【0036】なお、前記第3実施例では軟磁性裏打ち層として低比透磁率で、高飽和磁束密度を有する $1\mu\text{m}$ の膜厚のFeCo膜からなる軟磁性膜と、 $0.1\mu\text{m}$ の膜厚のCr膜からなる非磁性分断層とを交互に繰り返して複数層に積層した構成の軟磁性裏打ち層を用いた場合の例について説明したが、例えば20~1000の低比透磁率で10KG以上の高飽和磁束密度を有する $2\mu\text{m}$ 以下の膜厚の軟磁性膜を繰り返して複数層に積層した構成の軟磁性裏打ち層を用いた場合にも、第3実施例とはほぼ同様な効果が得られる。

【0037】また、前記第1、第2、第3実施例における20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有するFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層、中間磁性層、或いは複数層積層する $2\mu\text{m}$ 以下の膜厚の軟磁性膜等を成膜時に非磁性基板の半径方向、或いは円周方向に磁場を印加して該非磁性基板の半径方向、或いは円周方向に磁化容易軸を揃えた層構成とすることにより、各層膜内に形成される磁壁の二次元的な形状のばらつき等に起因して

生じるノイズを更に低減することができ、再生特性が向上する。

【0038】図11(a),(b)は磁場を印加して該非磁性基板の半径方向、或いは円周方向に磁化容易軸を揃えて成膜したFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層を適用した垂直磁気記録媒体と磁場を印加しないで成膜したFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層を適用した垂直磁気記録媒体の再生時におけるノイズスペクトルの発生の有無を調べた結果を示すもので、磁場を印加しないで成膜したFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層を適用した垂直磁気記録媒体は図11(a)に示すように該軟磁性裏打ち層の磁壁に起因するノイズが低周波数域に生じているのに対して、磁場を印加して該非磁性基板の半径方向、或いは円周方向に磁化容易軸を揃えて成膜したFeCo膜からなる軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層を適用した垂直磁気記録媒体では、図11(b)に示すように軟磁性裏打ち層での磁壁に起因するノイズの発生が著しく低減している。

【0039】更に、以上の実施例では軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層として低比透磁率で、高飽和磁束密度を有するFeCo膜を用いた場合の例について説明したが、該FeCo膜の代わりにFeCoにNi等の第3元素等を添加した磁性膜、或いはFeCo膜と同様に磁化する磁性膜を用いることもでき、そのFeCo膜やNiFe膜からなる軟磁性裏打ち層の成膜方法としてはスパッタリング法に限定されるものではなく、めっき法により成膜するようにしてもよい。

【0040】垂直記録層もCoCr膜に限定されるものではなく、例えばCoCrTa膜等の硬磁性膜を用いてもよく、更に必要に応じて垂直記録層上に保護膜や潤滑膜を設けることはいうまでもない。

【0041】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る垂直磁気記録媒体によれば、非磁性基板と垂直記録層との間に20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する軟磁性裏打ち層を、比透磁率 $\mu \times$ 膜厚 $\delta$  ( $\mu\text{m}$ )  $> 200$ からなる関係となる膜厚に設けた媒体構成、若しくは非磁性基板上に設けたNiFe膜からなる軟磁性裏打ち層と垂直記録層との間に20~1000の比透磁率と10KG以上の飽和磁束密度を有する中間磁性層を、比透磁率 $\mu \times$ 膜厚 $\delta$  ( $\mu\text{m}$ )  $< 200$ からなる関係となる膜厚に設けた媒体構成とすることにより、外部からの浮遊磁界によるヘッド主磁極先端、または該主磁極先端と対応する軟磁性裏打ち層の磁気的な飽和が生じ難くなり、膜厚も低比透磁率との兼ね合いにより制御されてその磁気抵抗も小さくなるので、再生効率の低下が解消され、かつ前記浮遊磁界のヘッド主磁極先端への集中による垂直記録層の記録磁化の減磁、消磁等を防止することが可能となる。

【0042】また、非磁性基板と垂直記録層との間に軟

磁性裏打ち層として、20〜1000の比透磁率と10kG以上の飽和磁束密度を有する $2\mu\text{m}$ 以下の膜厚のFeCo膜からなる軟磁性膜を繰り返して複数層に積層した構成、或いは同様なFeCo膜からなる軟磁性膜と $0.1\mu\text{m}$ 以下の膜厚のCr膜からなる非磁性分断層とを交互に繰り返して複数層に積層した構成、更に前記軟磁性裏打ち層及び中間磁性層の磁化容易軸の方向を径方向、または周方向に揃えた構成とすることにより、外部からの浮遊磁界によるヘッド主磁極先端と対応する前記積層構成の軟磁性裏打ち層の磁気的な飽和が生じ難くなる。また軟磁性裏打ち層、中間磁性層内での磁壁に起因する磁束の漏出によるノイズも著しく低減され、再生特性及び信頼性を向上させることができる利点を有し、実用上優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図である。

【図2】 本発明の第1実施例に係る軟磁性裏打ち層の比透磁率 $\times$ 膜厚と再生出力の変化を示す図である。

【図3】 本発明の第1実施例に係る浮遊磁界中での軟磁性裏打ち層の比透磁率と再生出力の変化を示す図である。

【図4】 本発明の第1実施例に係る浮遊磁界中での軟磁性裏打ち層の比透磁率及び飽和磁束密度と再生出力の変化を示す図である。

【図5】 本発明の第1実施例と従来例の垂直磁気記録媒体の外部浮遊磁界強度による再生出力の変化を示す図である。

10

\*【図6】 本発明の第1実施例に係る軟磁性裏打ち層と従来例の軟磁性裏打ち層とのB-H磁化曲線を示す図である。

【図7】 本発明の垂直磁気記録媒体の第2実施例を示す要部断面図である。

【図8】 外部浮遊磁界中でのヘッド主磁極先端の近傍における磁束密度を示す図である。

【図9】 本発明の垂直磁気記録媒体の第3実施例を示す要部断面図である。

【図10】 本発明の第1実施例と第3実施例の垂直磁気記録媒体の再生時におけるノイズスペクトルの発生状況を示す図である。

【図11】 本発明の磁場の印加、無印加で成膜した軟磁性裏打ち層、或いは中間磁性層を適用した垂直磁気記録媒体の再生時におけるノイズスペクトルの発生状況を示す図である。

【図12】 従来例の垂直磁気記録媒体を説明するための要部断面斜視図である。

【符号の説明】

- 2. 11 非磁性基板
- 3. 12, 21, 31 軟磁性裏打ち層
- 4. 13 垂直記録層
- 6 主磁極
- 22 中間磁性層
- 32 軟磁性膜
- 33 非磁性分断層

【図1】

【図2】

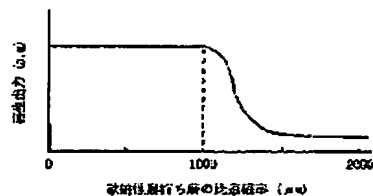
【図5】

本発明の垂直磁気記録媒体の第1実施例を示す要部断面図

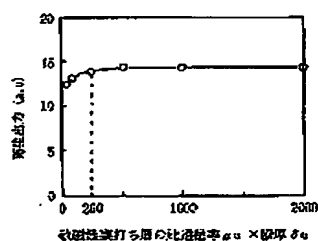


【図3】

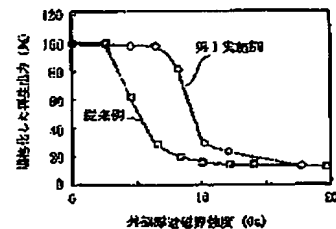
本発明の第1実施例に係る浮遊磁界中での軟磁性裏打ち層の比透磁率と再生出力の変化を示す図



本発明の第1実施例に係る軟磁性裏打ち層の比透磁率 $\times$ 膜厚と再生出力の変化を示す図

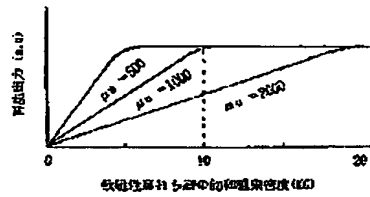


本発明の第1実施例と従来例の垂直磁気記録媒体の外部浮遊磁界強度による再生出力の変化を示す図



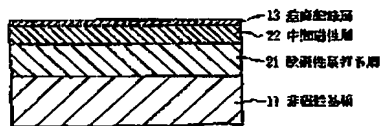
【図4】

本発明の第1実施例に係る浮遊磁気中での軟磁性材料中の  
の比透率率及び飽和磁束密度と電圧出力の変化を示す図



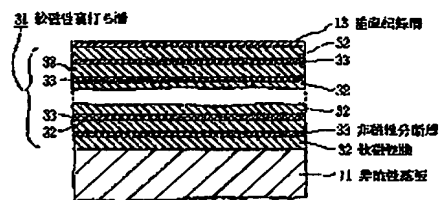
【圖 7】

本発明の炭素繊維強化材料の第2実施例を示す要部断面図



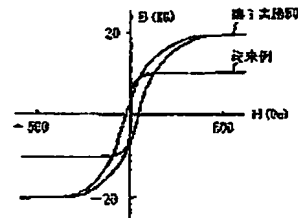
【圖9】

本発明の重五配気圧縮機構の第3実施例を示す要部断面図



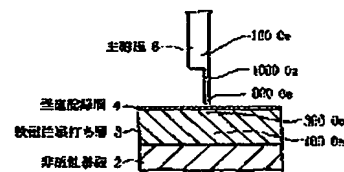
【圖6】

本発明の第1実施例に係る軟磁性体打ら機と従来の軟磁性体打ら機との比較を示す図



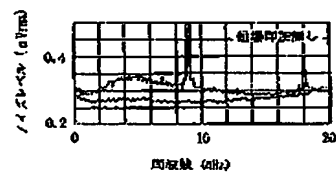
【图8】

外語学連盟界中でのヘッド主題選定地の近傍における  
編入密度を示す図

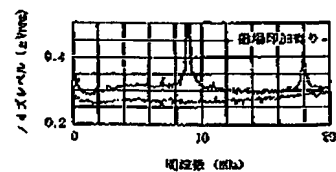


【☒ 1 1】

本発明の組織の厚み、無増加で成膜した軟質熱硬化層、  
或いは中間層を適用した差速電気伝導媒体の得出し時  
におけるノイズスペクトルの発生状況を示す図。



(a)

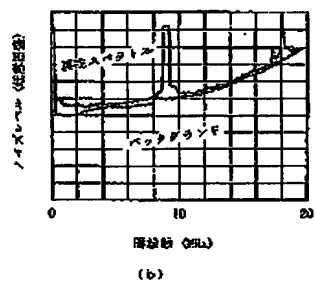
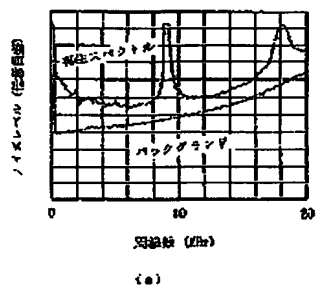


(5)



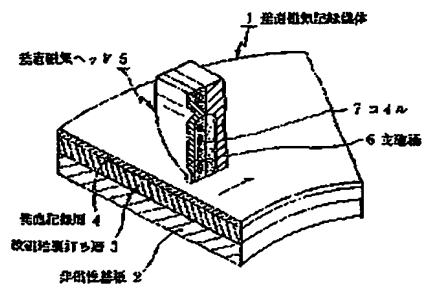
【図10】

本発明の第1実施例と第3実施例の超音波気圧感測体の再生時におけるノイズスペクトルの発生状況を示す図



【図12】

従来の超音波気圧感測体を説明するための断面斜視図



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 賢治  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 青島 賢一  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内